BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. KOMUNIKASI DATA

2.1.1. Media Transmisi

Secara umum media transmisi yang digunakan untuk komunikasi data terbagi menjadi 2 bagian yaitu:

2.1.1.1. Guided Media

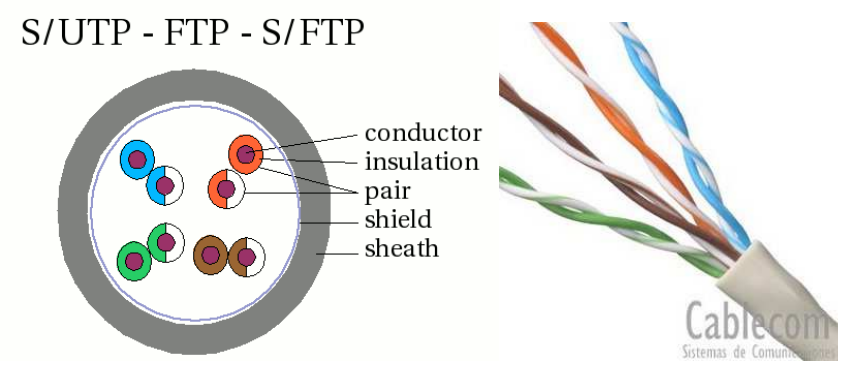
1. *Twisted Pair*

Twisted Pair terdiri dari empat pasang kawat yang disekat dan disusun dalam suatu pola spiral beraturan. Pasangan kawat ini digunakan sebagai jalur komunikasi.

Twisted pair terdiri dari dua jenis yaitu:

a) *Shielded Twisted Pair* (STP) mengkombinasikan teknik-teknik perlindungan dan antisipasi tekukan kabel. STP digunakan bagi instalasi jaringan *Ethernet,* memiliki resistansi atas interferensi elektromagnetik dan grekuensi radio tanpa perlu meningkatkan ukuran fisik kabel.

b) *Unshielded Twisted Pair* (UTP) pada dasarnya sama dengan STP, hanya dari segi bentuk lebih kecil dibandingkan dengan STP.



(a) (b)

Gambar 2.1. a. Kabel SPT dan b. Kabel UTP

Kabel *Straight* menghubungkan ujung satu dengan ujung lainnya dalam satu warna, dengan artian ujung nomor satu merupakan ujung nomor dua di ujung lainnya. Sebenarnya urutan – urutan warna dari masing – masing kabel tidak menjadi masalah, namun ada standar secara internasional yang digunakan untuk straight kabel ini, yaitu :

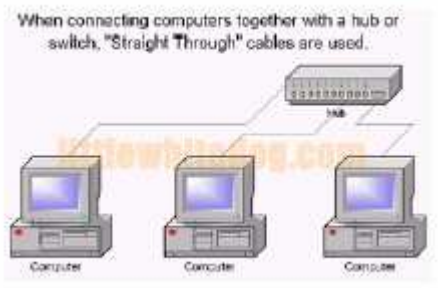
Konektor minimum berdasarkan standar EIA / TIA-568B RJ-45 wiring scheme :

Tabel 2.1. Konektor Kabel Menggunakan Cara *Straight*

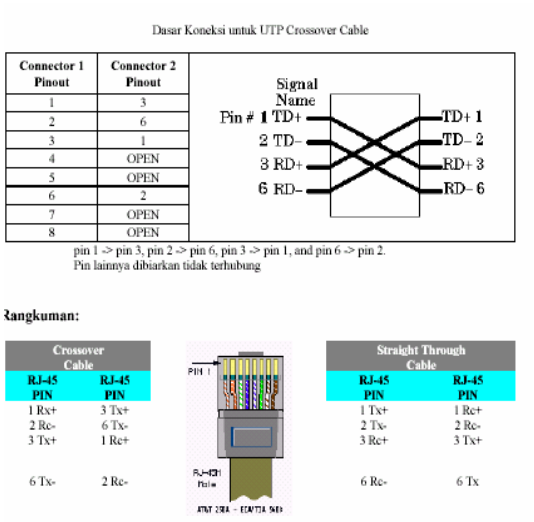
Pair #2 is connected to pins 1 and 2 like this :	
Pin 1 wire color :	White / Orange
Pin 2 wire color :	Orange
Pair #3 is connected to pins 1 and 2 like this :	
Pin 3 wire color :	White / Green
Pin 6 wire color :	Green

Sedangkan sisa kabelnya digunakan sebagai berikut :

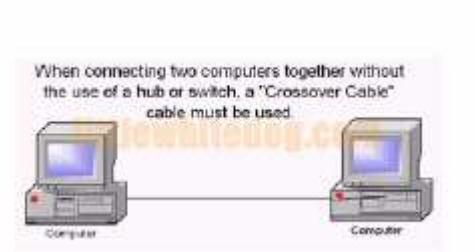
Pair #1 is connected to pins 1 and 2 like this :	
Pin 4 wire color :	Blue
Pin 5 wire color :	White / Blue
Pair #4 is connected to pins 1 and 2 like this :	
Pin 7 wire color :	White / Brown
Pin 8 wire color :	Brown



Gambar 2.2. Jaringan komputer menggunakan Kabel *Straight*



Gambar 2.3. Konektor Kabel Menggunakan Cara *Crossover*



Gambar 2.4. Jaringan komputer menggunakan Kabel *Crossover*

Kegunaan dari *twist* :

a. Mengurangi *crosstalk* antar kabel yang berdekatan.
b. Mengurangi *interferensi elektromagnetik* dari luar.

Categori kabel UTP :

a. *Category* 1 : 4 pasangan terbelah (4 kabel), digunakan pada sistem telepon untuk suara bukan data, pada POTS (*Plain Old Telephone Service*).
b. *Category* 2 : 4 pasangan terbelah (8 kabel), 4 Mbps.
c. *Category* 3 : 4 pasangan terbelah (8 kabel), 10 Mbps.
d. *Category* 4 : 4 pasangan terbelah (8 kabel), 16 Mbps.
e. *Category* 5 : 4 pasangan terbelah (8 kabel), 100 Mbps.
f. *Category* 6 : 4 pasangan terbelah (8 kabel), 1000 Mbps.

Deskripsi kabel *Ethernet* (N<*signal*>X)

N = kecepatan atau *signaling rate* dalam Mbps.

Signal = Tipe *signaling*, *base* = *baseband*, *Broad* = *Broadband*

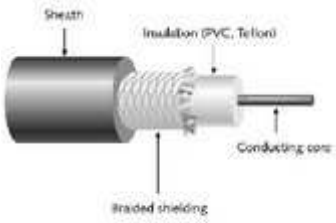
X = *identifier spesifik* dari kabel.

Contoh :

a. 10BaseT = 10 Mbps dengan *signaling Baseband* dan menggunakan *Twisted Pair Cable* (Cat 3, 4, dan 5).
b. 10Base2 = 10 Mbps dengan *signaling Baseband* dengan jarak maksimum 185 meter.
c. 10Base5 = 10 Mbps dengan *signaling Baseband* dan jarak maksimum 500 meter.

2. Kabel *Coaxial*

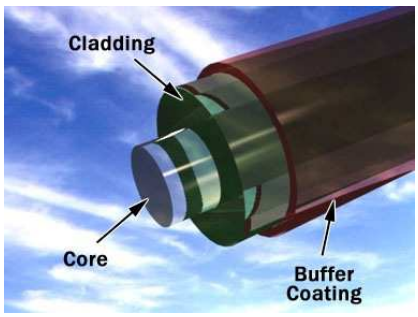
Kabel *Coaxial* berisi kawat tembaga keras sebagai intinya, sekelilingnya dilapisi dengan bahan penyekat, penyekat ini dilapisi lagi dengan konduktorsilindris yang berbentuk jalinan anyaman, kemudian konduktor sebelah luar ditutup dengan pelinding plastic yang aman terhadap noise.



Gambar 2.5. Kabel *Coaxial*

3. Serat Optik

Serat Optik terbuat dari kaca yang halus, *silic*a atau *plastic* yang meneruskan cahaya berdasarkan efek pembelokkan cahaya. Serat Optik tidak mudah disadap dan *relative* tidak ada *noise*. Transmisi tidak menggunakan sinyal listrik tetapi dengan pulsa cahaya sehingga tidak rentan terhadap *Electromagnetic Interference* (EMI) atau *Radio Frequency Interference* (RFI).



Gambar 2.6. Serat Optik

Nama standar serat optik :

a. 10BaseF = 10 Mbps dengan *signaling Baseband* dengan menggunakan serat optik.
b. 100BaseFX = 100 Mbps dengan *signaling Baseband* dengan menggunakan serat optik.

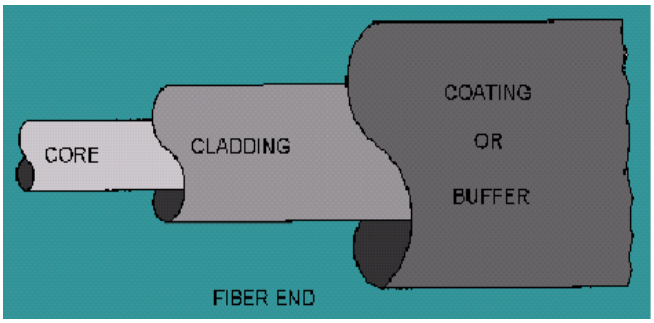
Keuntungan Serat Optik

a. Tahan terhadap EMI dan RFI.
b. Jarak cukup jauh s/d 4 Km tanpa *repeater*.

Kerugian Serat Optik

a. Sulit untuk diinstal.
b. Investasi yang diperlukan cukup besar.

Deskripsi fisik :



Gambar 2.7. Kabel *Fiber Optic*

a. *Fiber Core* (inti serat) terbuat dari *plastic* atau *glass*. *Glass* mendukung jarak yang lebih panjang.
b. *Cladding*, merefleksikan kembali sinyal ke dalam serat untuk mengurangi *loss* (pelemahan).
c. *Sheet*, melindungi serat dari kerusakan.

Terdapat 3 karakteristik transmisi pada serat optik :

1. *Step Index Multimode* yaitu banyak sudut yang menghasilkan refleksi sehingga menghasilkan banyak jalur propagasi yang terdapat pada serat dengan jarak dan waktu tempuh yang berbeda (menghasilkan dispersi pada sinyal input). Digunakan untuk jarak dekat.
2. *Single Mode* yaitu dengan mengurangi radius dari *fiber core* semakin sedikit sudut yang menghasilkan refleksi sehingga hanya satu jalur propagasi yang mungkin ada. Digunakan untuk komunikasi jarak jauh.
3. *Graded-Index Multimode* merupakan pertengahan antara dua karakteristik di atas. Dengan menggunakan *index* bias yang berbeda-beda maka *path* pada

core tidak membentuk *zig-zag* tetapi dalam bentuk *helix* sehingga efek dispersi dapat dikurangi.

Konektor-konektor yang digunakan pada serat optik

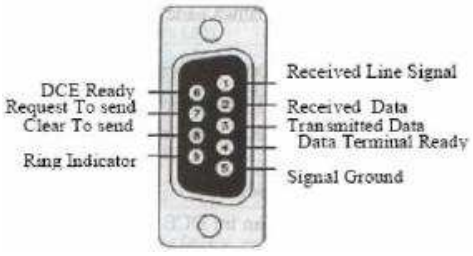
a. *Straight Tip* (ST) *connector* merupakan konektor yang paling banyak digunakan, dibuat oleh AT&T. Mekanisme penyambungan sama dengan *Thinnet* dengan BNC *connector*-nya.
b. *Subscriber Connector* (SC) biasanya dikenal juga dengan nama *Square Connector* karena bentuknya.

4. Kabel Serial (DB9)

Penentuan jenis sinyal dan konektor yang dipakai, serta susunan sinyal pada kaki- kaki di konektor. Beberapa parameter yang ditetapkan EIA (*Electronics Industry Association*) antara lain:

a. Sebuah ‘spasi’ (logika 0) antara tegangan +3 s/d +25 volt
b. Sebuah ‘tanda’ (logika 1) antara tegangan -3 s/d -25 volt
c. Daerah tegangan antara +3 s/d -3 volt tidak didefenisikan
d. Tegangan rangkaian terbuka tidak boleh lebih dari 25 volt (dengan acuan ground)
e. Arus hubung singkat rangkaian tidak boleh lebih dari 500 mA.

Sebuah penggerak (*driver*) harus mampu menangani arus ini tanpa mengalami kerusakan. Selain mendeskripsikan level tegangan seperti yang dibahas di atas, standard RS232 menentukan pula jenis-jenis sinyal yang dipakai mengatur pertukaran informasi antara DTE dan DCE, semuanya terdapat 24 jenis sinyal tapi yang umum dipakai hanyalah 9 jenis sinyal. Konektor yang dipakai pun ditentukan dalam standard RS232, untuk sinyal yang lengkap dipakai konektor DB25, sedangkan konektor DB9 hanya bisa dipakai untuk 9 sinyal yang umum dipakai.



Gambar 2.8. Konfigurasi pin DB9

Tabel 2.1. Koneksi pin DB9 dan DB25

Pin DB25	Pin DB9	Singkatan	Keterangan
Pin 2	Pin 3	TD	*Transmit Data*
Pin 3	Pin 2	RD	*Receive Data*
Pin 4	Pin 7	RTS	*Request To Send*
Pin 5	Pin 8	CTS	*Clear To Send*
Pin 6	Pin 6	DSR	*Data Set Ready*
Pin 7	Pin 5	SG	*Signal Ground*
Pin 8	Pin 1	CD	*Carrier Detect*
Pin 20	Pin 4	DTR	*Data Terminal Ready*
Pin 22	Pin 9	RI	*Ring Indicator*

Tabel 2.2. Singkatan-singkatan koneksi pin

Singkatan	Keterangan	Fungsi
TD	*Transmit Data*	Untuk pengiriman data serial (TDX)
RD	*Receive Data*	Untuk penerimaan data serial (RDX)
RTS	*Request To Send*	Sinyal untuk menginformasikan modem bahwa UART siap melakukan pertukaran data
CTS	*Clear To Send*	Digunakan untuk memberitahukan bahwa modem siap untuk melakukan pertukaran data
DSR	*Data Set Ready*	Memberitahukan UART bahwa modem siap untuk melakukan pertukaran data
CD	*Carrier Detect*	Saat modem mendeteksi suatu 'carrier' dari modem lain maka sinyal ini akan diaktifkan
DTR	*Data Terminal Ready*	Kebalikan dari DSR untuk memberitahukan bahwa UAT siap melakukan hubungan komunikasi
RI	*Ring Indicator*	Akan aktif jika modem mendeteksi adanya sinyal dering dari saluran telepon

Sinyal-sinyal tersebut ada yang menuju ke DCE ada pula yang berasal dari DCE. Bagi sinyal yang menuju ke DCE artinya DTE berfungsi sebagai *output* dan DCE berfungsi sebagai *input*, misalnya sinyal TD, pada sisi DTE kaki TD adalah *output*, dan kaki ini dihubungkan ke kaki TD pada DCE yang berfungsi sebagai *input*. Kebalikan sinyal TD adalah RD, sinyal ini berasal dari DCE dan dihubungkan ke kaki RD pada DTE yang berfungsi sebagai *output*.

2.1.1.2. Unguided Media

1. Frekuensi Radio

   Radio penyebaran gelombang sinyal dengan segala arah.

   I. Digunakan pada band VHF dan UHF : 30 MHz sampai 1 GHz termasuk radio FM dan UHF dan VHF televisi.

   II. Untuk komunikasi data digital digunakan *packet radio*.

   Karakteristik Transmisi

   a. Untuk komunikasi data digital dipakai data rate yang rendah dengan frekuensi dalam kilo bit daripada dalam mega bit atas dasar pertimbangan efek *attenuation*.
   b. Digunakan untuk komunikasi *broadcast*, contoh : sistim ALOHA di Hawaii.
   c. Seperti pada satelit, frekuensi transmisi dan penerima berbeda.
   d. Transmisi dalam bentuk paket-paket.
   e. *Repeater* dipakai pada sistim untuk setiap radius kira-kira 500 km.

2. *Wireless*

Teknologi *wireless* digunakan untuk membuat instalasi antar gedung atau kawasan yang tidak memungkinkan ditarik kabel. Cocok digunakan pada bangunan yang sudah jadi tanpa perlu membuat pengkabelan.

2.1.2. Topologi Transmisi Data

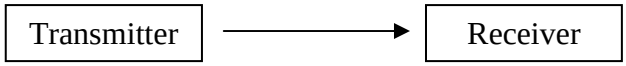
Secara umum topologi transmisi data dibagi menjadi tiga yaitu:

a. Simplex

Data dikirimkan hanya kesatu arah saja. Pengirim dan penerima tugasnya tetap. Metode ini paling jarang digunakan dalam sistem komunikasi data.

Contoh :

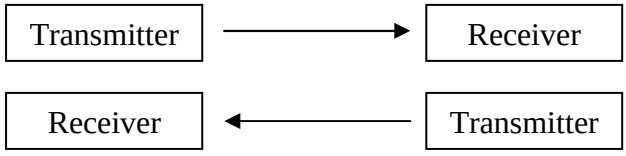
1. Komunikasi siaran radio *(radio broadcasting),*
2. Komunikasi siaran televisi, radio panggil *(pager).*



Gambar 2.9. Topologi *Simplex*

b. Half Duplex

Pada transmisi *half duplex*, proses komunikasi antara dua *stasion* terjadi hanya satu arah satuan waktu, jika ingin terjadi komunikasi dua arah maka proses komunikasi secara bergantian antara kedua *station* tersebut atau sering disebut *two-way alternate*. Bentuk komunikasi *half duplex* sering dipergunakan pada *radio walky takly*.



Gambar 2.10. Topologi *Half Duplex*

c. Full Duplex

Pada transmisi *full duplex*, proses komunikasi terjadi dua arah pada saat yang bersamaan antara kedua *station*. Model *full duplex* ini sering disebut *two-way simultaneous* dan bisa diibaratkan dua-jalur, dua-jembatan. Bentuk komunikasi *full duplex* sering dipergunakan pada komunikasi pada jaringan telepon.



Gambar 2.11. Topologi *Full Duplex*

Dengan pensinyalan digital yang memerlukan transmisi yang terpisah (misalnya *twisted pair*), sedangkan operasi *half duplex* hanya memerlukan satu jalur yang digunakan *full duplex* dibandingkan *half duplex*.

2.1.3. Gangguan Media Transmisi

Sinyal analog terdiri dari berbagai tegangan listrik yang bervariasi dengan waktu dalam merepresentasikan aliran informasinya. Bila media transmisi cukup baik, *receiver* akan menerima sinyal yang sama persis dengan yang dikirim oleh transmitter. Hanya saja media yang sempurna tidak pernah ada. Karena itu sinyal yang diterima tidak sama dengan sinyal yang dikirimkan. Untuk data digital, perbedaan sinyal semacam ini dapat menyebabkan terjadinya *error*.

Gangguan media transmisi dapat digolongkan menjadi 3 jenis yaitu:

1. Atenuasi

Atenuasi adalah berkurangnya energi (*loss*) pada saat sinyal berpropagasi ke tempat tujuannya. Pada *guided media* (misalnya kabel dan serat optik). Berkurangnya energi secara logaritmis dengan bertambahnya jarak. Berkurangnya energi (*loss*) ini dinyatakan dalam dB per kilometer. Jumlah energi yang hilang bergantung pada frekuensi.

Bila *atenuasi*-nya terlalu besar, *receiver* tidak akan mendeteksi sinyal sama sekali, atau sinyal tersebut akan berkurang sampai tingkat *noise*. Dalam banyak kasus, sifat-sifat *atenuasi* medium telah diketahui, sehingga *amplifier* dapat dipasang untuk mengkompensasi *atenuasi* yang tergantung frekuensi. Pendekatan ini hanya dapat membantu saja tapi tidak mampu memperbaiki sinyal yang rusak sesuai dengan bentuk aslinya.

2. Distorsi Delay

Distorsi delay disebabkan oleh terjadinya perbedaan kecepatan penyebaran sinyal melewati medium *guided*. Anggap saja, suatu rangkaian bit sedang ditransmisikan baik dengan menggunakan sinyal yang dikirimkan sampai ditempat tujuan dengan waktu yang berbeda, selain itu *distorsi delay* dapat mengakibatkan *spill over* ke posisi bit yang lain, ini akan menimbulkan gangguan.

3. Noise

Merupakan energi yang tidak diharapkan yang berasal dari sumber selain transmitter. *Noise thermal* disebabkan oleh gerakan acak elektron dalam kabel dan tidak dapat dihindari. Percakapan silang (*cross talk*) disebabkan oleh induksi antara dua kabel yang letaknya saling berdekatan. Kadang-kadang ketika sedang berbicara ditelepon, terdengar percakapan lain sebagai latar belakang. Itulah yang dinamakan percakapan silang.

Ada juga *noise impuls* yang disebabkan patok-patok pada kabel listrik atau sebab-sebab lainnya. Bagi data digital, *noise impuls* dapat menghilang satu bit informasi atau lebih.

2.2. SISTEM TELEPON

2.2.1. Sejarah Telepon

Pada saat Alexander Graham Bell mendapatkan hak patent telepon tahun 1876 (3), tumbuh permintaan yang cukup tinggi untuk penemuan barunya ini, pada awalnya

telepon yang ada dipasaran dijual perpasangan. Bila seorang pemilik telepon akan berbicara dengan n orang pemakai telepon lainnya, maka perlu dipasang kabel ke seluruh n buah telepon secara terpisah. Dalam waktu setahun, kota-kota telah dipenuhi kabel yang melintasi perumahan dan pepohonan dengan tidak beraturan. Semakin jelas bahwa model penghubungan setiap telepon dengan setiap telepon lainnya.

Bell mengetahui masalah di atas dan kemudian membuat *Bell Telephone Company*, yang memberikan layanan pertama kalinya pada tahun 1878 (di New Haven, Connecticut). Perusahaan telepon memasang sebuah kabel ke setiap rumah atau kantor pelanggan. Untuk menelepon, perlu memutar engkol terlebih dahulu (sekarang disebut nomor telepon) agar telepon dikantor telepon berbunyi sehingga menarik perhatian operator, kemudian operator akan menghubungkan pemanggil dengan yang dipanggil secara manual dengan menggunakan kaber *jumper*.

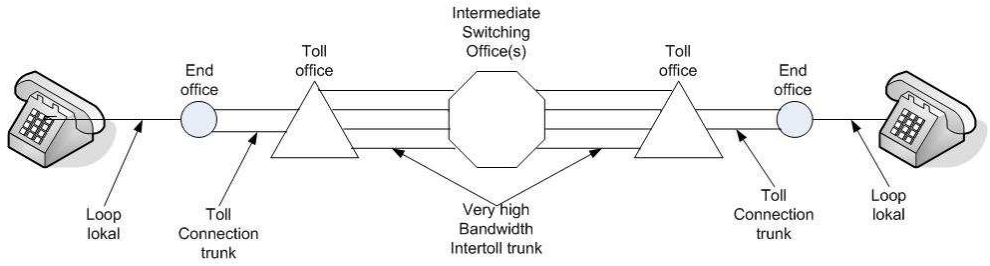
Pada waktu yang relatif singkat, kantor *swtching Bell System* tersebar kemana-mana dan kini orang perlu melakukan hubungan interlokal, karena itu *Bell System* mulai menghubungkan kantor-kantor *switching* yang sudah ada. Masalah lama timbul lagi. Untuk menghubungkan setip kantor switching dengan kantor switching lainnya dengan menggunakan kabel menjadi tidak teratur. Karena itu dibuat kantor *switching* tingkat ke dua, untuk sementara. Hanya diperlukan beberapa kantor s*witching* tingkat kedua. Akhirnya, hierarki ini menjadi lima tingkat.

Pada tahun 1980, yang menjadi tidak bagian utama sistem telepon adalah : kantor *switching*, kabel antara pelanggan dengan kantor switching dan hubungan interlokal antara kantor-kantor switching. Sejak itu telah terjadi perkembangan pada ketiga bidang tersebut, model *Bell System* tetap bertahan lebih dari 100 tahun.

Bila seorang pelanggan yang terhubung dengan ke sebuah *end office* memanggil seorang pelanggan lainnya yang terhubung dengan *end office* yang sama, maka *mekanisme switching* didalam kantor akan membentuk koneksi *elektris* langsung antara kedua *loop* lokal, hubungan ini tetap dijaga selama terjadi percakapan.

Bila yang dipanggil ke *end office* yang berbeda, maka perlu dilakukan prosedure lainnya. Masing-masing *end office* memiliki sejumlah saluran keluaran ke satu atau lebihpusat switching yang berdekatan, disebut *toll office* (atau bila keduanya berada di wilayah lokal yang sama disebut *tandem office*). Kabel seperti ini disebut *toll connecting trunk*. Bila *end office* si pemanggil dan yang dipanggil mempunyai *toll connecting trunk* ke *toll office* yang sama (sebuah kejadian yang umum bilka keduanya letaknya berdekatan), maka koneksi dapat dibentuk didalam *toll office*. Jaringan telepon

yang hanya terdiri dari satu buah telepon. *End office* dan *toll office* ditunjukkan pada gambar 2.10. ini yang menjelaskan kemungkinan koneksi jarak menengah di-*route*-kan.



Gambar 2.12. Rute Rangkaian Untuk Telepon Jarak Menengah

Terdapat banyak macam media transmisi yang digunakan untuk komunikasi. Saat ini, *loop* lokal terdiri dari *twisted pair*. Walaupun pada perteleponan di masa silam yang umum digunakan adalah kabel-kabel tanpa isolasi yang berjarak 25cm pada tiang telepon. Kabel *coaxial*, gelombang mikro, dan khususnya serat optik sangat umum digunakan sebagai penghubung antara kantor switching.

Pada waktu silam, pensinyalan melalui sistem telepon adalah analog. Dimana sinyal dikirimkan sebagai tegangan listrik dari sumber ke tujuan. Dengan berkembangnya elektronik digital dan komputer, pensinyalan digital bisa digunakan. Dalam sistem digital, hanya dua jenis tegangan yang digunakan, yaitu 0 dan 1 (-5 volt dan +5 volt).

Metoda digital mempunyai banyak keuntungan dibandingkan dengan pensinyalan analog (Sumber : Tanenbaum Andrew S., Jaringan Komputer, Bahasa Indonesia dari Computer Network Edisi III, prenhallindo, Jakarta 1997.), yaitu:

1. Memudahkan perhitungan jarak sinyal dan mendeteksi *error* dari sinyal. Untuk mempertahankan kondisi awal sinyal, regenerator digital dapat disisipkan ke dalam kabel, karena disini hanya terdapat dua buah nilai. Sinyal digital dapat melewati sembarang jumlah regenerator tanpa mengalami kehilangan sinyal dan kemudian menjalar pada jarak yang jauh dengan tanpa kehilangan informasi. Sebaliknya, sinyal analaog selalu mengalami kehilangan informasi pada saat sinyal-nya diperkuat dan kehilangan ini bersifat kumulatif. Kesimpulan dari semua ini adalah bahwa transmisi digital dapat dibuat untuk mendapatkan laju *error* yang rendah.
2. Transmisi digital dapat mengirimkan suara, data, musik, dan citra (misalnya: televisi, *fax*, dan *video*) sehingga penggunaan rangkaian dan peralatan menjadi

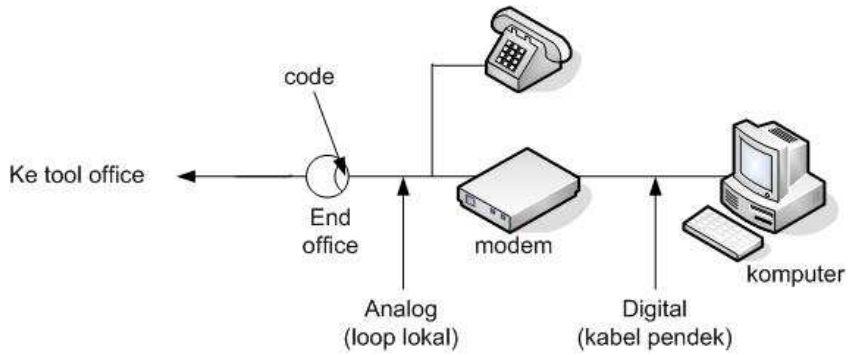
lebih efisien. Keuntungan lainnya adalah dimungkinkannya memperoleh laju data yang lebih besar walaupun menggunakan kabel yang telah ada.

3. Transmisi digital lebih murah dibandingkan dengan analog, karena transmisi digital tidak perlu memproduksi gelombang analog secara akurat setelah melewati ratusan *amplifier* pada telepon antar benua, cukup dengan membedakan 0 dan 1 saja dan keuntungan lainnya adalah pemeliharaan sistem digital lebih mudah dibandingkan dengan pemeliharaan sistem analog. Pada sistem hanya ada dua kemungkinan yang akan terjadi pada bit yang akan ditransmisikan, dapat diterima dengan baik atau tidak, membuat pelacakan masalah menjadi mudah.

Karena kelebihan transmisi digital, dalam waktu singkat *trunk* jarak jauh sistem telepon diubah menjadi digital. Sistem lama yang menggunakan transmisi analog melalui kabel tembaga diganti dengan sistem yang baru menggunakan transmisi digital dengan serat optik.

2.2.2. *Loop* Lokal

Selama 100 tahun yang lalu, transmisi analaog telah mendominasi komunikasi. Khususnya sistem telepon pada awalnya secara keseluruhan berupa pensinyalan analog. Sementara sebagian besar kabel jarak jauh dinegara maju menggunakan teknik digital, *loop* lokal masih tetap analog dan akan tetap seperti itu paling tidak dalam satu atau dua dekade mendatang. Hal ini disebabkan oleh tingginya biaya yang diperlukan untuk mengganti peralatan. Akibatnya pada saat komputer ingin menerima data dari kabel *dial-up,* untuk dikonversikan terlebih dahulu kedalam bentuk sinyal digital, untuk mengkonversi ini akan dijelaskan pada **Gambar 2.13.**.



Gambar 2.13. Konversi sinyal analog ke digital dengan menggunakan *modem*

2.2.3. Perinsip Dasar Telepon

Secara garis besar setiap pesawat telepon mempunyai tiga bagian penting, yaitu:

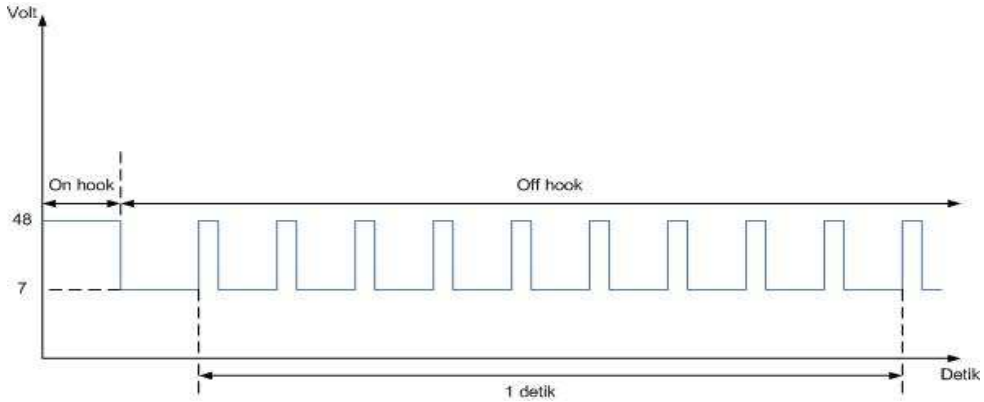
1. Bagian *speech circuit* (rangkaian bicara), yaitu bagian yang terdiri dari *microphone, earpiece,* dan kabel koneksi.
2. Bagian *dialer,* yaitu bagian yang berfungsi untuk mengirimkan kode/ snyal (*numeric*) ke sentral sebagai alamat nomor telepon yang dituju.
3. Bagian *Ringer,* yaitu bagian yang berfungsi untuk memberitahu pesawat telepon jika ada saluran lain memanggil.

2.2.4. Perinsip *Dialing*

Dialing dilakukan dalam rangka *hand shaking* untuk meminta sambungan dengan nomor telepon yang dituju. Jenis *dialing* disesuaikan dengan pesawat telepon dan sentral teleponnya. Jenis sinyal *dialing* diantaranya *Pulse Dialing* dan *Dual Tone Multiple Frequency dialing.*

2.2.4.1. *Pulse Dialing*

Pulse Dialing adalah sistem kode panggilan dengan menggunakan sejumlah sinyal panggilan buka tutup yang di korespondensikan dengan digit atau karakter *dial*. Periode *impuls* pulsa pesawat telepon pada umunya adalah 10 dan 20 *impuls* tiap detik.



Gambar 2.14. Kecepatan 10 *impuls* per detik

2.2.4.2. DTMF *Dialing*

Dual Tone Multiple Frequency (DTMF) mulai dikembangkan *Bell Telephone system* pada awal tahun 1950 dan digunakan untuk mengganti *dialer pulse dialing.* DTMF merupakan sistem dengan menggunakan *tone.*

Telepon PSTN (*Public Switching Telephone Network*) maupun *handphone* saat ini menggunakan sistem yang dikenal secara umum disebut DTMF yaitu *dual tone multiple frequencys*. Telepon PSTN pada umumnya memiliki 10 buah tombol ditambah * dan # jadi jumlahnya adalah 12. Sebenarnya disamping 12 angka dan simbol tersebut masih ada 4 huruf yang bisa kita letakan disana katakanlah A, B, C dan D. Jadi semuanya terdapat 16 tombol. Di dalam komunikasi ke 16 tombol tersebut dikirimkan dengan 2 frekuensi yang berbeda. Satu frekuensi masuk ke dalam grup frekuensi tinggi dan satu frekuensi lagi masuk ke dalam grup frekuensi rendah. Masing masing grup memiliki 4 macam variasi (nilai frekuensi) sinyal sehingga dengan 2 grup frekuensi tadi dapat di kodekan 16 (4 pangkat 2) macam simbol. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada **Tabel 2.4.**

Tabel 2.4. Frekuensi DTMF dan simbol yang di wakili

Frekuensi Rendah (*Low Frequencies*) \ Frekuensi Tinggi (*High Frequencies*)	1209 Hz	1336 Hz	1477 Hz	1633 Hz
679 Hz	1	2	3	A
770 Hz	4	5	6	B
852 Hz	7	8	9	C
941 Hz	*	0	#	D

Dapat di baca bahwa setiap penekanan tombol di pesawat telepon, telpon akan membangkitkan dua nada (*tone*) yaitu nada berfrekuensi tinggi dan satu nada berfrekuensi rendah. Kedua sinyal tersebut dikirimkan ke penerima. Dengan cara melakukan penguraian (*decoding*) terhadap kedua sinyal tadi maka penerima dapat mendeteksi tombol-tombol apa saja yang ditekan oleh lawan bicaranya. Sifat inilah yang akan digunakan untuk membangun aplikasi perespon telepon menggunakan peranti elektronik, yaitu interface dan komputer.

2.3. PABX

Pada awalnya dinamakan *Private Branch Exchange* (PBX) yang berfungsi untuk melakukan proses penyambungannya baik *internal* maupun *external* yang dilakukan secara manual (dengan bantuan operator). Dalam perkembangan selanjutnya penyambungan dapat dilakukan secara otomatis (tanpa bantuan operator). Sehingga PBX dibedakan menjadi dua yaitu PBX manual (PMBX) dan PBX otomatis (PABX).

Jika sebuah perusahaan/ kantor yang memiliki PABX, ketika dihubungi maka pertama kali setelah keadaan *ring* akan dijawab oleh operator (mesin penjawab), yang

menanyakan ingin disambungkan ke mana (nomor telepon *extention*). Setelah penelepon menjawab barulah dihubungkan, maka terjadi hubungan antara penelepon dengan telepon *extention* yang dituju. Setelah hubungan terputus maka akan kembali ke kondisi *idle*, jika ternyata penggilan tersebut tidak dijawab oleh orang yang dituju (telepon *extention*) maka ada *time out* yang memutuskan hubungan dan mengembalikan ke kondisi *idle*.

Hubungna antara pesawat telepon *internal* (dari dalam ke dalam) dilakukan setelah mengangkat *handset* dan menekan nomor telepon dari telepon *extention* yang dituju, maka akan terjadi hubungan antara telepon *extention* pemanggil dan *extention* yang dipanggil. Jika hubungan telah selesai maka kondisi akan kembali ke kondisi *idle* atau telepon *extention* yang dituju tidak menjawab maka *time out* yang mengembalikan ke kondisi *idle*.

2.4. *VOICE PROCESSING SYSTEM*

Aplikasi yang berhubungan dengan pemprosesan suara dikenal dengan *Voice Processing System* (VPS). Kategori umum tentang VPS terbagi menjadi 3 tipe sistem, yaitu:

1. *Voice Messaging System*

   Voice Messaging System dapat digolongkan menjadi tiga fungsi yaitu *Telephone Answering, Autoattend* dan *Voice Mail.*

   Voice Mail merupakan sistem paling rumit diantara ketiga kategori *voice messaging system* jika ditinjau dari kemampuan fitur yang ditawarkan bagi operator dan pengguna. *Voice Mail* sering dianalogikan dengan *electronic mail*, perbedaan yang paling mendasar diantara keduanya adalah pada terminal yang digunakan untuk *voice mail* adalah telepon *set*.

   Istilah yang paling sering dihubungkan dengna sistem *voice mail* adalah *mailbox/* kotak surat. Setiap pengguna memiliki *mailbox* yang menyimpan pesan baru atau pesan yang sudah didengarkan. Secara praktis dapat dikatakan bahwa sistem *voice mail* dapat melakukan fungsi rekam suara, mengirim pesan, memperdengarkan pesan, meneruskan pesan, dan mengirim balik pesan kepada pengirimnya. Kelima fungsi tersebut disingkat dengan RSPFR (*Record Send Play Forward Replay)*. Selama pengaksesan *voice mail* dalam setiap langkah operasinya, penggunaan akan dipandu oleh suara *announcemment* yang disebut dengan *prompts.*

2. *Interactive Voice Response System*

Interactive Voice Response System merupakan sebuah sistem yang dapat menyalurkan informasi secara interaktif. *Interactive Voice Response System* biasa diaplikasikan pada sebuah sistem yang pada memandu pemakainya melalui panduan suara. Untuk memperoleh suara informasi pemakai menekan tombol yang ada dan sistem akan meresponnya dengan memperdengarkan informasi yang telah disediakan sebelumnya.

3. *Audiotex System*

Audiotex System merupakan sebuah sistem yang dapat mengubah suara yang masuk ke sistem menjadi *text* (tulisan), *text* tersebut akan ditampilkan dilayar. *Audiotex system* juga dapat mengubah *text* menjadi suara (*audio*), suara tersebut dapat didengarkan melalui *speaker*.

2.5. *MODEM*

Modem singkatan dari *MODULATOR* dan *DEMUDULATOR*. *Modem* merupakan peralatan elektronik yang berfungsi untuk mengubah sinyal digital yang dihasilkan oleh komputer menjadi sinyal analog (komputer sebagai pengirim) kemudian ditransmisikan ke media transmisi yang digunakan. Pada sisi penerima *modem* berfungsi untuk mengubah sinyal analog dari media transmisi analog ke bentuk digital yang akan diolah oleh komputer.

Modem juga dapat digunakan untuk mengubah sinyal suara dari *line telephone* yang bersifat analog menjadi sinyal digital. Sinyal suara digital yang masuk ke komputer yang akan direkam boleh komputer, demikian juga sebaliknya sinyal suara digital yang ada dikomputer akan diubah oleh *modem* menjadi sinyal suara dalam bentuk analog sehingga suara tersebut dapat didengarkan di pesawat telepon.



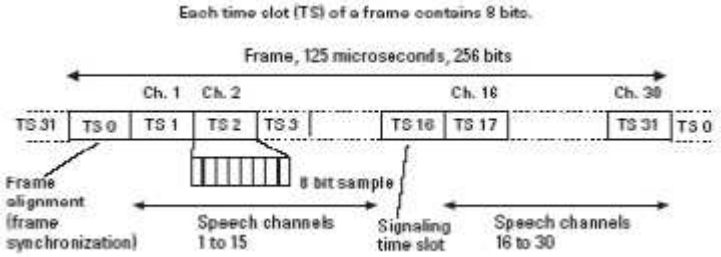
Gambar 2.15. *Modem Internal*

2.6. PCM

PCM (Pulse Code Multiplexing) adalah metode standar yang digunakan dalam jaringan telepon untuk mengubah sinyal analog menjadi sinyal digital untuk dilewatkan pada jaringan telekomunikasi digital.

a. PCM 30

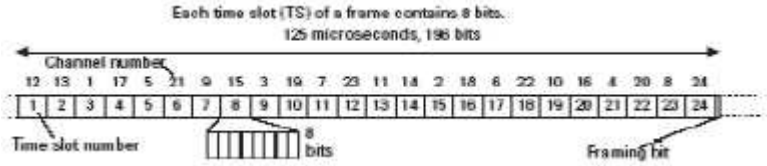
PCM 30 mempunyai *primary rate* sebesar 2.048 kbps yang terdiri dari 8000 *frame* tiap detik. Tiap *frame* mengandung 32 *time slot*, 30 *time slot* digunakan untuk pembicaraan, 1 *time slot* untuk sinkronisasi, dan 1 *time slot* untuk *signaling*. Setiap *time slot* mengandung 8 bit sampel. Kanal *voice* ini kemudian di-*multiplex* secara sinkron ke dalam sebuah 2-Mbps data *stream*, yang biasa disebut E1. *Speech code* PCM ditransmisikan 8 bit per *time slot* sebanyak 8000 kali dalam satu detik. Sehingga data *rate*-nya menjadi 64 kbps.



Gambar 2.16. ***Frame 125 microseconds, 256 bits***

b. PCM 24

PCM 24 mempunyai *primary rate* sebesar 1.544 kbps yang terdiri dari 8000 *frame* tiap detik. Tiap *frame* mengandung 24 *time slot*. Dalam setiap *frame* ditambahkan satu bit *frame*, satu *frame alignment* atau sinkronisasi bit (S-bit). Kanal yang digunakan disebut T1. Pada T1 tidak ada *time slot* yang berfungsi sebagai *signaling*. Satu bit pada tiap *time slot* setiap *frame* ke-6 diganti menjadi *signaling information*. Sebagai konsekuensi, hanya 7 dari 8 bit yang digunakan, sehingga besar data *rate*-nya menjadi 56 kbps.



Gambar 2.17. ***Frame 125 microseconds, 196 bits***

2.7. API

Dalam API (*Application Programming Interface*) itu terdapat fungsi-fungsi/ perintah-perintah untuk menggantikan bahasa yang digunakan dalam *system calls* dengan bahasa yang lebih terstruktur dan mudah dimengerti oleh *programmer*. Fungsi yang dibuat dengan menggunakan API tersebut kemudian akan memanggil *system calls* sesuai dengan sistem operasinya. Tidak tertutup kemungkinan nama dari *system calls* sama dengan nama di API.

Keuntungan memprogram dengan menggunakan API adalah:

a. **Portabilitas.** *Programmer* yang menggunakan API dapat menjalankan programnya dalam sistem operasi mana saja asalkan sudah ter-*install* API tersebut. Sedangkan *system call* berbeda antar sistem operasi, dengan catatan dalam implementasinya mungkin saja berbeda.

b. **Lebih Mudah Dimengerti.** API menggunakan bahasa yang lebih terstruktur dan mudah dimengerti daripada bahasa *system call*. Hal ini sangat penting dalam hal editing dan pengembangan.

System call interface ini berfungsi sebagai penghubung antara API dan *system call* yang dimengerti oleh sistem operasi. *System call interface* ini akan menerjemahkan perintah dalam API dan kemudian akan memanggil *system calls* yang diperlukan.

Untuk membuka suatu *file* tersebut *user* menggunakan program yang telah dibuat dengan menggunakan bantuan API, maka perintah dari *user* tersebut diterjemahkan dulu oleh program menjadi perintah *open()*. Perintah *open()* ini merupakan perintah dari API dan bukan perintah yang langsung dimengerti oleh kernel sistem operasi. Oleh karena itu, agar keinginan *user* dapat dimengerti oleh sistem operasi, maka perintah *open()* tadi diterjemahkan ke dalam bentuk *system call* oleh *system call interface*. Implementasi perintah *open()* tadi bisa bermacam-macam tergantung dari sistem operasi yang kita gunakan.

2.8. PSTN

PSTN (*Public Swicthing Telephony Network*) adalah jaringan telepon tetap yang menggunakan kabel sebagai perantara atau media penghubung. Jaringan PSTN sudah di kenal lama oleh masyarakat luas, masyarakat pada umumnya memanfaatkan jaringn PSTN untuk telpon rumah dan jaringan internet, karena biaya yang dikeluarkan cukup murah di bandingkan dengan jaringan lainnya. Kabel yang di gunakan untuk jaringan PSTN biasanya menggunakan kabel tembaga, karena kabel tersebut sangat kuat, tidak

mudah karatan, tahan terhadap perubahan cuaca dan bisa menghantarkan sinyal dengan kuat dan jelas. Yang termasuk jaringan PSTN di antaranya:

1. MSS (Mobile Satelite System)
2. Jaringan WIMAX
3. DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer)
4. Istilah Telekomunikasi Softswich
5. IP PABX
6. Private Automatic Branch Exchang (PABX)
7. CDMA 2000 1x
8. Multi Service Access Node (MSAN)
9. PON (*Passive Optical Network*)
10. Dasar CDMA 2000 1x EV-DO Rev A
11. Konsep Dasar Global System For Mobile Comunikation (GSM)
12. Electronic Number Mapping
13. Konsep Dasar CDMA 2000 1x
14. Konsep Softswich
15. Sistem CDMA 2000 1x
16. ANS. Local 1.60.

2.9. BAHASA PEMPROGRAMAN

2.9.1. *Visual Basic*

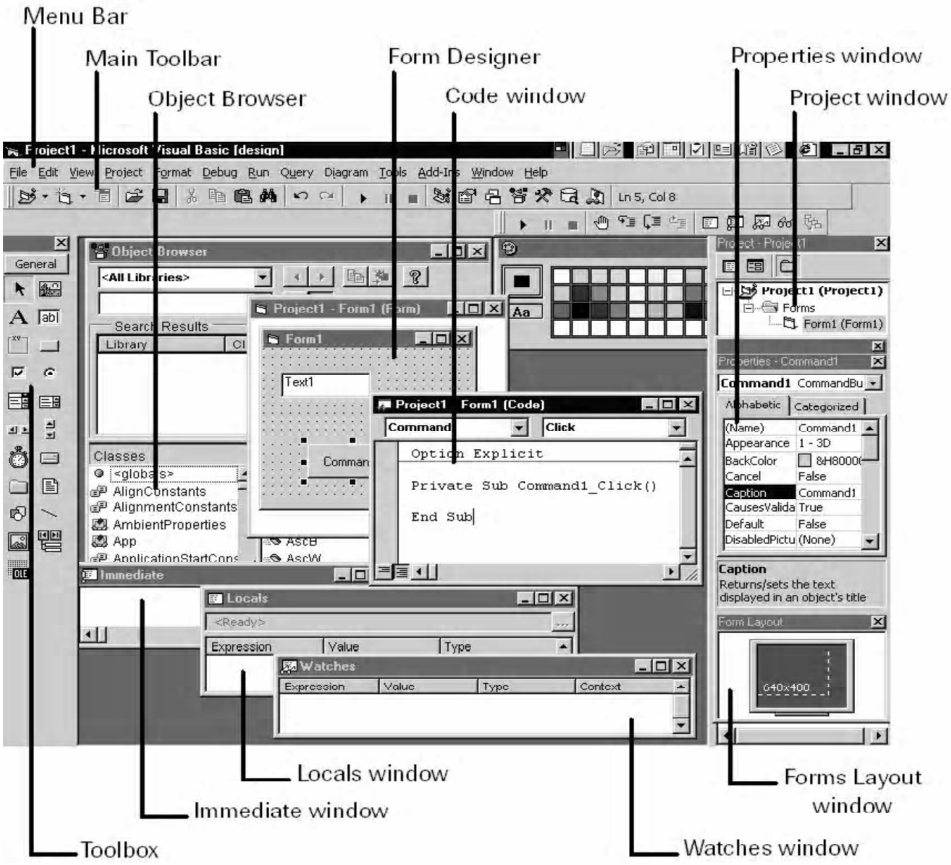
Visual Basic adalah salah satu *development tools* untuk membangun aplikasi dalam lingkungan *windows*. Dalam membangun aplikasi, *Visual Basic* menggunakan pendekatan *visual* untuk merancang *user interface* dalam bentuk *form*, sedangkan untuk kodingnya menggunakan dialek bahasa *basic* yang cenderung mudah dipelajari. *Visual Basic* telah menjadi *tools* yang terkenal bagi pemula maupun para *developer* dalam aplikasi skala kecil sampai ke skala besar.

Dalam lingkungan *Windows User-interface* sangat memegang peranan penting, karena dalam pemakaian aplikasi yang kita buat, pemakai senantiasa berinteraksi dengan *User-interface* tanpa menyadari bahwa dibelakangnya berjalan intruksi-intruksi program yang mendukung tampilan dan proses yang dilakukan.

Pada pemprograman *Visual*, pengembangan aplikasi dimulai dengan pembentukan *User-interface*, kemudian pengatur properti dari objek-objek yang digunakan dalam *user-interface*, dan baru dilakuan penulisan kode program untuk

menangani kejadian-kejadian (event). Tahap pengembangan aplikasi demikian dikenal dengan istilah pengembangan aplikasi dengan *pendekatan Bottom Up.*

IDE (*Integrated Developement Environment*) *Visual Basic* 6 menggunakan model MDI (*Multiple Document Interface*). Berikut ini adalah gambar yang menunjukan bagian-bagian dan nama-nama jendela yang dapat tampil pada IDE *Visual Basic*.



Gambar 2.18. IDE *Visual Basic* dengan jendela-jendela yang dibuka

1. *Menu Bar*, digunakan untuk memilih tugas-tugas tertentu seperti menyimpan project, membuka project, dan lain-lain.
2. *Main Toolbar*, digunakan untuk tugas-tugas tertentu dengan cepat.
3. *Jendela Project*, jendela ini berisi gambaran dari semua modul yang terdapat dalam aplikasi. Dapat menggunakan Ctrl+R untuk menampilkan jendela project, ataupun menggunakan icon project Explorer.
4. *Jendela Form Desingner*, jendela ini merupakan tempat untuk merancang user interface dari aplikasi. Jadi jendela ini merupakan kanvas bagi seorang pelukis.
5. *Jendela Toolbox*, dendela ini berisi komponen-komponen yang dapat anda gunakan untuk mengembangkan user interface.
6. *Jendela Kode*, merupakan tempat untuk menulis koding.

7. *Jendela Properties,* merupakan daftar properti-properti object yang sedang terpilih.
8. *Jendela Color Palette,* adalah fasilitas cepat untuk mengubah warnasuatu object
9. *Jendela Form Layout,* akan menunjukan bagaimana form bersangkutan ditampilkan ketika runtime.

2.9.2. *Microsoft Access*

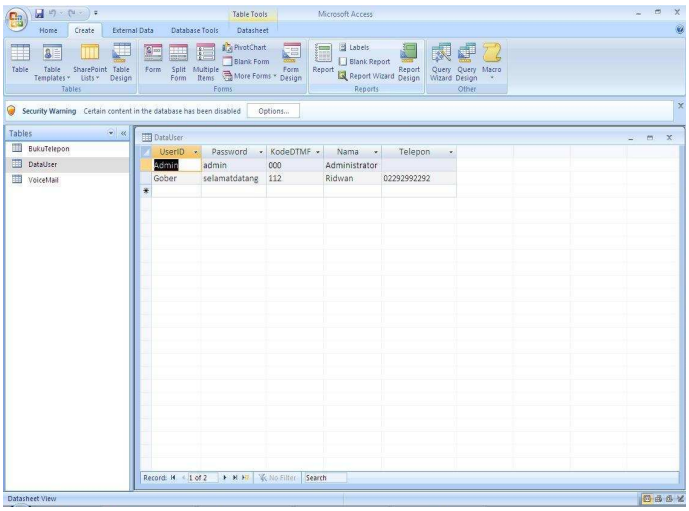
Microsoft access adalah paket *software database* relasional yang hebat untuk membuat dan mengelola *database* secara cepat dari awal atau dengan menggunakan *access database wizard*. *Access* dapat menolong kita mengelola *database*, mulai dari buku telepon sampai dengan *database* bisnis yang kompleks. Dengan menggunakan *microsoft access*, kita dapat melakukan hal berikut:

a. Membuat *database* baru dari awal dengan menggunakan *database wizard*.
b. Menambah dan memeriksa informasi dengan menggunakan tabel maupun *form*.
c. Memanipulasi data dalam beberapa tabel dengan menggunakan Query dan report.

Secara umum *microsoft access* terdiri dari 4 bagian, yaitu:

a. *Table,* digunakan menyimpan data atau record.
b. *Form,* digunakan untuk memasukkan, mengedit, dan melihat data.
c. *Query,* digunakan untuk memanipulasi data, seperti menghapus *record* atau melihat data yang memenuhi kriteria tertentu.
d. *Report,* digunakan untuk membuat laporan yang dapat dicetak.

Tampilan *microsoft access* hampir sama dengan program aplikasi lain diantaranya, berisi *menu, toolbar, status bar, tools*, dan lainnya. Tampilan dari *microsoft access* seperti pada **Gambar 2.19.** Dibawah ini.



Gambar 2.19. Tampilan *Microsoft Access*

2.10. TAPI (*Telephony ApplicationPrograming Interface*)

2.10.1. *Library* TAPI

TAPI (*Telephony Application Programming Interface*) adalah suatu teknologi yang dirilis oleh *microsoft*, di masa teknologi ini berfungsi sebagai *interface* bagi aplikasi untuk mengakses fungsi-fungsi *telephony*. TAPI merangkum semua fungsi *telephony* dalam sebuah library dengan nama TAPI32.dll.

Pemahaman bagi teknologi TAPI merupakan syarat yang mutlak pada saat membangunan aplikasi *telephony*. Sebab, TAPI merupakan interface bagi aplikasi *telepohony* yang dibangun dengan TSPI (*Telephony Service Provider Interface*). TSPI sendiri merupakan *interface* bagi TAPI dan perangkat *telephony/ hardware* itu sendiri.

TAPI mendukung teknologi, baik *voice* maupun transmisi *data*. Selain itu, TAPI dapat digunakan dalam beragam terminal *device*, mendukung tipe *connection call, call waiting* dan *voice mail*.

Secara umum TAPI memiliki sebagai berikut:

a) Terhubung langsung ke PSTN (*Public Switching Telephony Network*) melalui program aplikasi.
b) *Dial* nomor telepon secara otomatis.
c) Mengirim dokumen *file, fax,* dan *electronic mail.*
d) *Access* data dati *information service*.
e) *Set up* dan *manage conference calls*.
f) Menerima dan menyimpan *voice mail*.
g) Menggunakan *caller-ID* untuk menangani secara otomatis *incoming calls*.
h) Mengontrol *remote* komputer.

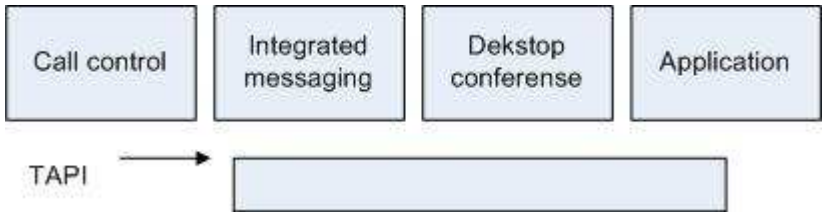
2.10.2. Arsitektur TAPI & TSPI

Dalam arsitektur TAPI terdapat dua bagian yang sangat penting, yaitu TAPI itu sendiri dan TSPI, dimana keduanya mempunyai fungsi yang berbeda, TAPI berfungsi sebagai *Front-End* bagi aplikasi yang kita bangun dan TSPI berfungsi sebagai *Back-End Interface* bagi *service provider*.

2.10.2.1. Arsitektur TAPI

TAPI (*Telephony* API) merupakan *Front-End Interface* bagi aplikasi artinya TAPI berfungsi sebagai penghubung (*interface*) antara aplikasi yang dibangun dengan TSPI sehingga apapun jenis aplikasi *telephony* yang akan dibangun selalu menggunakan

TAPI untuk mengakses perangkat *telephony* melalui TSPI dari masing-masing *service provider*.



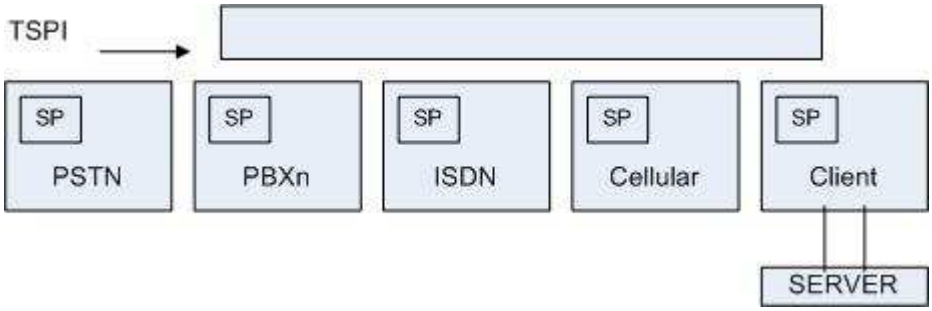
Gambar 2.20. Arsitektur TAPI

Pada **Gambar 2.20.** Terlihat bahwa sebenarnya ada tiga *point* yang harus diketahui:

1. Programer hanya perlu mengetahui bagaimana menggunakan TAPI saja.
2. TAPI secara spesipik akan melakukan koneksi pada *telephone network* dengan koneksi *hardware*-nya.
3. Aplikasi akan melakukan *query* pada TAPI untuk mengetahui kemampuan dari *device* yang tersedia

2.10.2.2. Arsitektur TSPI

TSPI (*Telephony Service Provider Interface*) merupakan *Back-End* interface bagi service provicer. Artinya TSPI merupakan interface bagi pendekatan telephony dengan TAPI. Hal ini karena masing-masing *service provider* lebih mementingkan pada *interface* dari perangkatnya masing-masing.

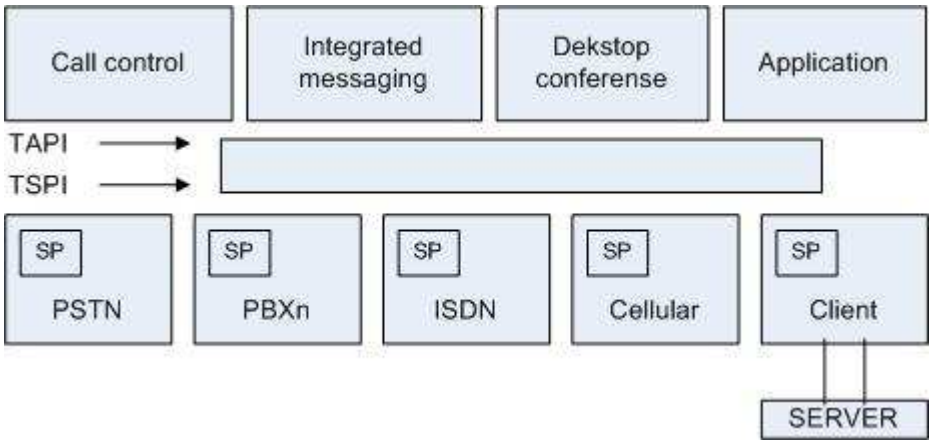


Gambar 2.21. Arsitektur TSPI

Pada **Gambar 2.21.** Terlihat bahwa sebenarnya ada tiga *point* yang harus diketahui:

1. Setiap *service provider* perangkat *telephony* lebih mengutamakan *interface* bagi *hardware*-nya masing-masing.
2. TAPI akan mengatur penggunaan perangkat *telephony* tersebut dengan berbagai pertimbangan.

3. TAPI akan merespon setiap penggunaan model perangkat *telephony* tersebut menggunakan *object-object* yang ada dalam TAPI.



Gambar 2.22. Arsitektur TAPI secara lengkap

Dari **Gambar 2.22.** Dapat disimpulkan :

1. TAPI merupakan sebuah library yang berisi fungsi-fungsi telephony.
2. TAPI berfungsi sebagai *Front-End* interface bagi aplikasi yang dibangun dengan perangkat telephony.
3. TSPI berfungsi sebagai *Back-End* bagi service provider.
4. Pemahaman dari fungsi-fungsi yang terdapat dalam TAPI adalah mutlak diperlukan dalam rangka membangun aplikasi-aplikasi telephony.

2.10.3. *Device* TAPI

Device ini sangat penting peranannya dalam teknologi TAPI. *Device-device* inilah yang sebenarnya digunakan oleh TAPI untuk menjalankan fungsi *telephony*. *Device* TAPI terbagi menjadi tiga yaitu

1. *Line Device*

Line device adalah *physica*l dan *logical resource* yang menyediakan atau memberikan koneksi ke *telephone network*, contohnya :

a. *Line Telephone* rumah.
b. Kumpulan *Channel*, misalnya ISDN, ISDN bisa mempunyai model *single line*, maupun *multiple lines.*
c. *Third-Party* (*3rd-Party*) *stations* pada *system call center*. Sistem ini dapat mempunyai model satu *line* per *station* atau menggunakan satu *line* dengan *multiple address* atau kombinasi.
d. *Service Provider* yang menentukan bagaimana melakukan pemodelan.

e. Aplikasi hanya memandang *telephony* sebagai kumpulan dari *line device*.

2. Address (Phone Number)

Address secara umum dapat ditempatkan pada 2 sudut pandang, yaitu :

a. *Remote*, jika address ditempatkan pada sudut pandang ini, yang terjadi adalah *address* merupakan tujuan dari *call.*
b. *Local*, jika *address* ditempatkan pada sudut pandang ini, yang terjadi adalah *address* merupakan bagian *call* yang terjadi.

Address ketika terjadi hubungan dengan *line* dapat bersifat :

a. *Private*
b. *Bridged-exclisive*
c. *Bridged-new*
d. *Shared*
e. *Monitor*

3. *Call* (*Telephony Call*)

Call sebenarnya mengacu pada proses untuk melakukan panggilan pada nomor telepon, *line* dan *address* yang termasuk didalam *call*. Dapat juga kita katakan *call* merupakan *endpoint* bagi <line,address>.

Call mempunyai status, diantaranya :

a. *Dialtone*
b. *Dialing*
c. *Procceding*
d. *Busy*
e. *Ring Back*
f. *Connected*
g. *On Hold*

TAPI interface beroperasi dalam *Call* saat :

a. *Dial*
b. *Drop*
c. *Hold*
d. *Transfer*
e. *Conference*
f. *Call Progress Resporting*
g. *DTMF*

2.10.4. Komponen yang digunakan TAPI

Komponen tambahan yang digunakan dalam pembuatan program adalah :

1. amTapi

amTapi merupakan komponen tambahan pada Visual Basic yang digunakan dalam fungsi telephony dan membantu untuk mengakses tapi32.dll. Penggunaan komponen ini akan lebih memudahkan dalam pembuatan program. Fungsi-fungsi komponen amTapi yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah :

a. Untuk mengetahui LineName pada computer
   amTapi.GetLineName
b. Untuk mengetahui Caller ID
   amTapi_callerID (ByVal Number As String)
c. Untuk mengetahui kode DTMF
   amTapi_DigitReceived (ByVal Digit As String)
d. Untuk mendeteksi panggilan masuk
   amTapi_InComingCall (ByVal RingNumber As Long)
e. Untuk melakukan panggilan
   amTapi.MakeCall NumberToCall
f. Untuk menjawab panggilan
   amTapi.Answer
g. Untuk mendeteksi HangUp
   amTapi.HangUp
h. Membuka dan menutup jaringan telephone
   amTapi.LineOpen=True
   amTapi.LineOpen=False

2. amWavePro

amWavePro merupakan komponen tambahan pada *visual basic* yang digunakan dalam merekam dan memutar *file* dalam *format wave*. Fungsi-fungsi yang disediakan oleh amWavePro dengan amTapi jika digunakan secara bersamaan maka dapat mempermudah membuat program aplikasi mesin penjawab *telephone* yang akan merekam dan memutar ulang pesan suara yang disimpan pada *computer*. Fungsi-fungsi komponen amWavePro yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah:

a. Untuk mengetahui ada suara

   amWavePro_Silence (ByVal Silence As Boolean)

b. Untuk merekam suara

   amWavePro.RecordFormat=RecordFormat

   amWavePro.Record WaveInputID

   amWavePro.Record amTapi.LineWaveInID

c. Untuk memutar rekaman suara

   amWavePro.PlayFileName = FileName

   amWavePro.Play SoundCard